

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 04345124 A

(43) Date of publication of application: 01.12.92

(51) Int. Cl.

G02F 1/13

G02F 1/1337

(21) Application number: 03118648

(22) Date of filing: 23.05.91

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

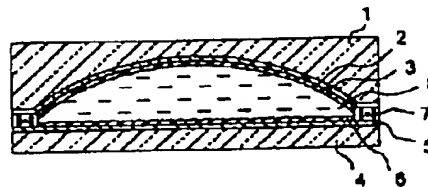
(72) Inventor: HIBINO KOETSU  
YOKOISHI SHOJI

(54) FOCAL LENGTH VARIABLE LIQUID CRYSTAL LENS

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the focal length variable liquid crystal lens which does not require polarizing plates and is simple in construction.

CONSTITUTION: This liquid crystal lens is constituted of a liquid crystal cell having the lens shape formed by subjecting a 1st oriented film 3 to an orientation direction in a lateral direction (p direction) and subjecting a 2nd oriented film 6 to an orientation treatment in the direction (q direction) perpendicular to the plane of Fig. The polarization component of the incident light in the direction (a) parallel with the orientation treatment direction (p) of the 1st oriented film 3 is an extraordinary ray to the liquid crystal molecules oriented in parallel with the above-mentioned (p) and is an extraordinary ray to the liquid crystal molecules oriented in parallel with the above-mentioned (q). The liquid crystal molecules change the direction gradually in the direction perpendicular to the conductive film according to voltages when electric fields are impressed to the lens and, therefore, the apparent refractive indices of the liquid crystal 8 change continuously from the value to the extraordinary ray to the value to the ordinary ray for the extraordinary ray components of the incident light in the above-mentioned (a) direction and (b) direction. The effect of varying the focal length is thus received.



COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-345124

(43)公開日 平成4年(1992)12月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/13  
1/1337

識別記号

5 0 5

庁内整理番号

8806-2K  
7610-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-118648

(22)出願日 平成3年(1991)5月23日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 日比野 光悦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 横石 章司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

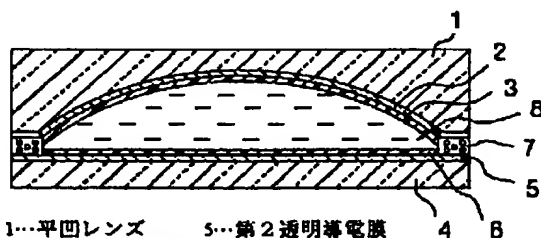
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 焦点距離可変液晶レンズ

(57)【要約】

【目的】 偏光板が不要で構造が簡単な焦点距離可変液晶レンズを提供する。

【構成】 第1配向膜3は図1の左右方向(p方向)に配向処理され、第2配向膜6は図1の紙面に垂直方向(q方向)に配向処理された、レンズの形状を有する液晶セルにより構成されている。電界を印加していない状態で、第1配向膜3の配向処理方向pと平行なa方向の入射光の偏光成分は、上記pと平行に配向した液晶分子に対して異常光線となり、第2配向膜6の配向処理方向qと平行なb方向の入射光の偏光成分は、上記qと平行に配向した液晶分子に対して異常光線となる。そして、電界が印加されると、液晶分子は電圧に応じて徐々に導電膜に垂直な方向に向きを変えるので、上記a方向及びb方向の入射光の異常光線成分に対して液晶8のみかけの屈折率は異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化し、焦点距離可変の効果を受ける。



- 1...平凹レンズ 5...第2透明導電膜  
2...第1透明導電膜 6...第2配向膜  
3...第1配向膜 8...液晶  
4...平板ガラス

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レンズの形状を有し、相対向する内周面にそれぞれ配向膜をもつ一對の透明基板で固定された空間に液晶を封入することにより形成され、外部からの電界又は磁界の印加により液晶分子の配向状態を制御して液晶のみかけの屈折率を連続的に変化させるようにした焦点距離可変液晶レンズであって、一對の前記配向膜の配向処理方向が互いに垂直方向となされていることを特徴とする焦点距離可変液晶レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、焦点距離可変液晶レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、液晶の電気光学効果を利用して焦点距離を可変とした焦点距離可変液晶レンズが知られている。例えば、特開昭60-50510号公報には、レンズの形状を有し、一對の透明基板で固定された空間に誘電異方性が正の電界効果液晶を封入した液晶セルよりなり、液晶分子を基板に平行となるように一方

向に配向させた焦点距離可変液晶レンズが開示されている。【0003】 この液晶レンズにしきい値以上の交流電圧を印加すると、電子分極により分極している液晶分子は長軸の向きを電圧印加方向に変える。このため、印加電圧の大きさを制御することにより、基板に平行に配向していた液晶分子の長軸の向きを基板に対して垂直方向に連続的に変えることができる。したがって、液晶分子の配向の方位に偏光した入射光に対して、液晶セルのみかけの屈折率は異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化する。このように、印加電圧により液晶分子の配向方向を制御して液晶セルのみかけの屈折率を変化させることにより、レンズの焦点距離を異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化させることができる。

【0004】 なお、基板に対して垂直配向させた誘電異方性が負の液晶を用いると、印加電圧に対する焦点距離の変化が逆になる。また、磁界を加えても液晶分子の配向状態を変えることができるので、磁界による焦点距離可変のレンズとすることもできる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の焦点距離可変液晶レンズでは、入射光の偏光方向を液晶分子の配向方向に一致させるために、偏光板を必要とする。このため、常に偏光板による60~70%の透過損失が避けられず、明るい焦点距離可変レンズとすることができないという問題点がある。

【0006】 このような問題点を解決するものとして、偏光板を不要とした焦点距離可変液晶レンズが特開昭60-51818号公報に開示されている。この液晶レン

2

ズは、同一の特性を有する2枚の液晶による焦点距離可変レンズA、Bを、電圧を印加していないときの各々の液晶分子の配向方向が互いに直交するように重ね合わせた構造としたものである。このレンズで、偏光板が不要となる理由は以下の通りである。

【0007】 入射光は、互いに直交する2つの偏光成分、つまりレンズAの液晶分子の配向方向とレンズBの液晶分子の配向方向とに分解することができる。まず、レンズAにおける配向方向と平行な偏光成分がレンズAに入射した場合を考える。この偏光成分はレンズAに対して異常光線となる。したがって、この状態でレンズAに電圧を印加すると、液晶分子は電圧に応じて徐々に電極に垂直な方向に向きを変えるので、異常光線成分に対して液晶レンズAのみかけの屈折率は異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化する。焦点距離可変の効果を受けることができる。このレンズAに対しての異常光線成分はレンズBでは常光成分となるため、みかけの屈折率は変化せず焦点距離可変の効果を受けない。したがって、そのまま直進する。一方、もう一方の入射光成分であるレンズAで常光に相当する偏光成分はレンズAではみかけの屈折率は変化せず、焦点距離可変の効果は受けないが、レンズBでは異常光に相当する成分となるため、上述のレンズAに異常光が入射した場合と同様に、液晶レンズBのみかけの屈折率は変化し焦点距離可変の効果を受けることになる。ここで、レンズA及びレンズBに同じ電圧を印加すれば互いに等しい焦点距離可変の効果およびすことになる。したがって、2枚の焦点距離可変レンズの光軸方向を互いに直交するように重ねることにより、あらゆる方向に対して焦点距離可変のレンズとして動作することとなり、偏光板を使用することなく入射光の偏光方向に関係なく焦点距離を可変できるレンズとすることができる。

【0008】 このように、上記特開昭60-51818号公報に開示された焦点距離可変液晶レンズでは、偏光板を不要にすることはできたが、偏光板を不要とするためにレンズを2枚必要とするので、構造が複雑で、かさばり重くなるという欠点がある。本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、偏光板が不要で、かつ構造が簡単な焦点距離可変液晶レンズを提供することを解決すべき技術課題とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の焦点距離可変液晶レンズは、レンズの形状を有し、相対向する内周面にそれぞれ配向膜をもつ一對の透明基板で固定された空間に液晶を封入することにより形成され、外部からの電界又は磁界の印加により液晶分子の配向状態を制御して液晶のみかけの屈折率を連続的に変化させるようにした焦点距離可変液晶レンズであって、一對の前記配向膜の配向処理方向が互いに垂直方向となされていることを特徴とする。

## 【0010】

【作用】本発明の焦点距離可変液晶レンズでは、一对の配向膜の配向処理方向が互いに垂直となされ、両基板間で液晶分子が互いに垂直方向となるように配向している。ここで、一方の透明基板の配向処理方向をpとし、他方の透明基板の配向処理方向をqとする( $p \perp q$ )。

【0011】この液晶レンズに入射する入射光は、互いに直交する2つの偏光成分、つまり一方の透明基板の配向処理方向pと平行なa方向の偏光成分と他方の透明基板の配向処理方向qと平行なb方向の偏光成分とに分解することができる。電界又は磁界を印加していない状態では、一方の透明基板の配向処理方向pと平行なa方向の入射光の偏光成分は、一方の透明基板の配向処理方向pと平行に配向した液晶分子の長軸方向と一致しこれらの液晶分子に対して異常光線となる。また、他方の透明基板の配向処理方向qと平行なb方向の入射光の偏光成分は、他方の透明基板の配向処理方向qと平行に配向した液晶分子の長軸方向と一致しこれらの液晶分子に対して異常光線となる。

【0012】そして、電界又は磁界を印加すると、液晶分子は電圧に応じて徐々に電極に垂直な方向に向きを変えるので、上記a方向及びb方向の入射光の異常光線成分に対して液晶のみかけの屈折率は異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化し、焦点距離可変の効果を受けることができる。したがって、本発明の焦点距離可変液晶レンズでは、入射光の偏光方向に無関係に焦点距離を可変できる。

## 【0013】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例を説明する。

（実施例1）図1の断面図に示す本実施例の焦点距離可変液晶レンズは、平凹レンズ（本発明の透明基板をなす）1と、平凹レンズ1の内周面に形成された第1透明導電膜2と、第1透明導電膜2の表面に形成された第1配向膜3と、平板ガラス（本発明の透明基板をなす）4と、平板ガラス4の内周面に形成された第2透明導電膜5と、第2透明導電膜5の表面に形成された第2配向膜6と、平凹レンズ1及び平板ガラス4の周囲を封止して密閉空間を形成するシール剤7と、上記密閉空間内に封入された液晶8とから構成されている。なお、第1透明導電膜2及び第2透明導電膜5は、図示しない電界印加手段に接続されている。

【0014】上記第1配向膜3及び第2配向膜6は、ポリビニルアルコールの溶液を塗布することにより約1000Åの膜厚で形成されている。なお、ポリイミド溶液を塗布してもよい。そして、第1配向膜3は図1の左右方向（p方向）にラビング処理され、第2配向膜6は図1の紙面に垂直方向（q方向）にラビング処理されている。したがって、第1配向膜3及び第2配向膜6の配向処理方向が互いに垂直方向となされており（ $p \perp q$ ）、本実施例の液晶レンズを構成する液晶セルはTN型液晶

セルとなされている。

【0015】本実施例の焦点距離可変液晶レンズに入射する入射光は、互いに直交する2つの偏光成分、つまり第1配向膜3の配向処理方向pと平行なa方向の偏光成分と第2配向膜6の配向処理方向qと平行なb方向の偏光成分とに分解することができる。電界を印加していない状態では、第1配向膜3の配向処理方向pと平行なa方向の入射光の偏光成分は、第1配向膜3の配向処理方向pと平行に配向した液晶分子の長軸方向と一致しこれらの液晶分子に対して異常光線となる。また、第2配向膜6の配向処理方向qと平行なb方向の入射光の偏光成分は、第2配向膜6の配向処理方向qと平行に配向した液晶分子の長軸方向と一致しこれらの液晶分子に対して異常光線となる。

【0016】そして、第1透明導電膜2及び第2透明導電膜5に電界を印加すると、液晶分子は電圧に応じて徐々に第1透明導電膜2及び第2透明導電膜5に垂直な方向に向きを変えるので、上記a方向及びb方向の入射光の異常光線成分に対して液晶のみかけの屈折率は異常光に対する値から常光に対する値まで連続的に変化し、焦点距離可変の効果を受けることができる。

【0017】したがって、本実施例の焦点距離可変液晶レンズは、偏光板を使用することなく、入射光の偏光方向に無関係に焦点距離を可変できる。しかも、本実施例の液晶レンズは単独のTN型液晶セルより構成されているので、その構造が簡単で、薄型軽量化を図ることができる。

（第2実施例）上記第1実施例の液晶レンズにおける第1配向膜3及び第2配向膜6の配向処理方向を変更した第2実施例を示す。

【0018】第2実施例の液晶レンズにおける第1配向膜3'は図2に模式的に示すように同心円状にラビング配向処理され、第2配向膜6'は図3に模式的に示すように放射状にラビング配向処理されている。したがって、第1配向膜3'及び第2配向膜6'の配向処理方向が互いに垂直方向となされており、本第2実施例の液晶レンズでは、上記第1実施例の液晶レンズと同様の作用効果に加えて、液晶分子の様な分子配向状態を得ることができ、レンズとしての光学的特性をさらに向上させることができる。すなわち、平凹レンズ1の曲面状の壁面に沿って形成される第1配向膜3'が同心円状に配向処理されていると、液晶分子は上記曲面状の壁面に沿って中心対称的に配向することになるため、配向の場所的な不均一さが無くなり、上記曲面状の壁面全域で均一な分子配向状態が得られる。

【0019】なお、第1配向膜3'を放射状に配向処理し、第2配向膜6'を同心円状に配向処理しても同様の効果を得ることができる。また、同心円状の配向処理は、ポリビニルアルコールなどの溶液を塗布した基板を回転させながら綿布等でラビング（摩擦）することによ

り行うことができる。また、放射状の配向処理は、スリットの入った覆板を利用して周方向に部分的にラビング処理を行いながら基板を回転させて全周にラビング処理することにより行うことができる。

【0020】上記実施例では、電界を印加することにより液晶分子の配向状態を制御する例を示したが、磁界を印加する場合にも本発明を適用することができる。また、フレネルレンズ等を利用した液晶レンズにも本発明を適用することができる。

【0021】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の焦点距離可変液晶レンズは、偏光板を用いることなく、単独の液晶セルで入射光の偏光方向に無関係に焦点距離を可変で

き、構造の簡素化及び薄型軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の焦点距離可変液晶レンズを示す断面図である。

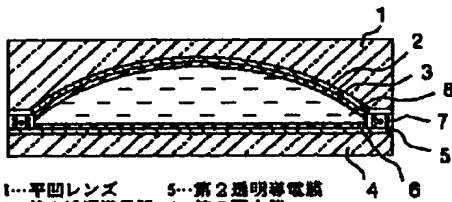
【図2】第2実施例の焦点距離可変液晶レンズにおける第1配向膜の配向方向を模式的に示す図である。

【図3】第2実施例の焦点距離可変液晶レンズにおける第2配向膜の配向方向を模式的に示す図である。

【符号の説明】

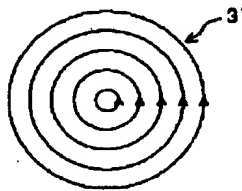
- 10 1は平凹レンズ、2は第1透明導電膜、3、3'は第1配向膜、4は平板ガラス、5は第2透明導電膜、6、6'は第2配向膜、7はシール剤、8は液晶である。

【図1】



- 1...平凹レンズ  
2...第1透明導電膜  
3...第1配向膜  
4...平板ガラス  
5...第2透明導電膜  
6...第2配向膜  
7...シール剤  
8...液晶

【図2】



【図3】

